

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-220679
(P2001-220679A)

(43) 公開日 平成13年8月14日 (2001.8.14)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 3 C 16/505

C 0 8 J 7/06

識別記号

F I

C 2 3 C 16/505

C 0 8 J 7/06

テ-リ-ド* (参考)

4 F 0 0 6

Z 4 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-24256(P2000-24256)

(22) 出願日 平成12年2月1日 (2000.2.1)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 掛村 敏明

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

(72) 発明者 松岡 建之

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

(72) 発明者 鹿島 浩人

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

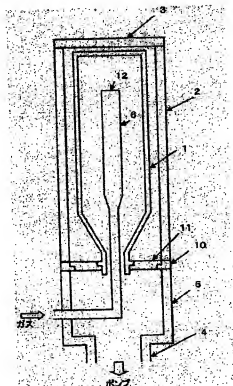
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置及び成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜装置において、容器表面に成膜される膜の厚みを均一にし、また外部電極形状を変更することなく様々な容器形状に対応できる成膜装置及び成膜方法を提供する。

【解決手段】 成膜チャンバーが、内部に容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなり、内部電極が底蓋を通して成膜チャンバー内部に挿入されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜装置において、成膜チャンバーが、内部に容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなり、内部電極が底蓋を通して成膜チャンバー内部に挿入されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項2】請求項1記載の成膜装置において、天蓋に透明な透視窓が設けられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項3】請求項2記載の成膜装置において、透明な透視窓が石英ガラス製であることを特徴とする成膜装置。

【請求項4】請求項1～3のいずれか1項記載の成膜装置において、前記外部電極の内部に外部電極と接触するように絶縁性材料からなるスペーサーが設けられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項5】請求項4記載の成膜装置において、スペーサーがプラスチックであることを特徴とする成膜装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれか1項記載の成膜装置において、底蓋が導電性材料よりなり、かつ前記外部電極と底蓋の間に絶縁体よりなる絶縁板が介在することを特徴とする成膜装置。

【請求項7】請求項1～6のいずれか1項記載の成膜装置において、導電性材料よりなる外部電極、天蓋及び底蓋よりなるチャンバー内に、容器を保持する絶縁体よりなる保持部品が挿入されていることを特徴とする成膜装置。

【請求項8】請求項7記載の成膜装置において、前記絶縁板と前記保持部品が一体となっていることを特徴とする成膜装置。

【請求項9】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項10】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項11】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項12】請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置。

【請求項13】中空の容器の表面にCVD法により薄膜

を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、外部電極と内部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法。

【請求項14】中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンバー内に導入し、底蓋を通して容器内部に挿入されている内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器外表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法。

【請求項15】中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンバー内に、また底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内外両表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は3次元中空容器、例えばプラスチックボトル、プラスチックカップ、プラスチックトレイ、紙容器、紙カップ、紙トレイ、その他中空のプラスチック成形品等の表面にプラズマ助成式化学蒸着法(PECVD)により薄膜を形成させる成膜装置および成膜方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、プラスチック容器等の3次元中空

容器表面に薄膜を成膜し、容器のガスバリア性、水蒸気バリア性、表面の濡れ性等を向上させる試みがなされている。これらの機能性薄膜を成膜する方法の1つとしては、プラズマ助成式CVD法により、プロセスガスの化学反応により容器表面に薄膜を形成させる方法である。例えば特開8-53117号公報に示されているように、容器の外形とほぼ相似形の中空状の外部電極と、容器とは相似形の内部電極の間に容器を設置し、成膜を行う方法、また特開8-175528号公報に示されているように、外部電極、内部電極ともに容器の表面からほぼ一定の距離に配置する方法が知られている。これらの発明では、いずれの装置も容器の側面のみならず、底面も外部電極となっているため、容器表面に成膜された膜の厚みが容器底部が厚くなってしまいう問題点があった。また、これらの発明では、電極を容器の形状にあわせて作らなければならない、あらゆる形状の容器に対応できるものではなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたもので、すなわち容器表面に成膜される膜の厚みを均一にし、また外部電極形状を変更することなく様々な容器形状に対応できる成膜装置及び成膜方法を提供することを課題とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するものであり、請求項1の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜装置において、成膜チャンバーが、内部に容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなり、内部電極が底蓋を通して成膜チャンバー内部に挿入されていることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0005】本発明の請求項2の発明は、請求項1記載の成膜装置において、天蓋に透明な透視窓が設けられていることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0006】本発明の請求項3の発明は、請求項2記載の成膜装置において、透明な透視窓が石英ガラス製であることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0007】本発明の請求項4の発明は、請求項1～3のいずれか1項記載の成膜装置において、前記外部電極の内部に外部電極と接触するように絶縁性材料からなるスペーサーが設けられていることを特徴とする成膜装置としたものである。

【0008】本発明の請求項5の発明は、請求項4記載の成膜装置において、スペーサーがプラスチックであることを特徴とする成膜装置としたものである。

【0009】本発明の請求項6の発明は、請求項1～5のいずれか1項記載の成膜装置において、底蓋が導電性

材料よりなり、かつ前記外部電極と底蓋の間に絶縁体よりなる絶縁板が介在することを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0010】本発明の請求項7の発明は、請求項1～6のいずれか1項記載の成膜装置において、導電性材料よりなる外部電極、天蓋及び底蓋よりなるチャンバー内に、容器を保持する絶縁体よりなる保持部品が挿入されていることを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0011】本発明の請求項8の発明は、請求項7記載の成膜装置において、前記絶縁板と前記保持部品が一体となっていることを特徴とする成膜装置としたものである。

【0012】本発明の請求項9の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0013】本発明の請求項10の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記内部電極の先端に短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いているガス吐出口を設けたことを特徴とする成膜装置としたものである。

【0014】本発明の請求項11の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、直径0.5mm以下の穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置、としたものである。

【0015】本発明の請求項12の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の成膜装置において、前記天蓋に、短径が0.5mm以下の長穴が少なくとも1つ以上開いている吐出口を備えたプロセスガス供給口を設けたことを特徴とする成膜装置としたものである。

【0016】本発明の請求項13の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンバー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンバー内を真空にし、底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、外部電極と内部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法、としたものである。

【0017】本発明の請求項14の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方

の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンパー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンパー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンパー内に導入し、底蓋を通して容器内部に挿入されている内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器外表面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法としたものである。

【0018】本発明の請求項15の発明は、中空の容器の表面にCVD法により薄膜を形成させる成膜方法であって、前記容器が収容可能な筒状のスペースを持つ導電性材料よりなる筒状の外部電極と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部が絶縁性材料よりなる天蓋と、もう一方の端に設置され排気口を持つ底蓋よりなる成膜チャンパー内に前記容器を挿入し、底蓋に設置された排気口より前記容器内部を含むチャンパー内を真空にし、天蓋に設置されたプロセスガス吐出口よりプロセスガスをチャンパー内に、また底蓋を通して前記容器内部に挿入されている内部電極の先端よりプロセスガスを前記容器内に導入し、内部電極と外部電極間に高周波またはマイクロ波電力をかけ、プロセスガスをプラズマ化することにより前記容器内外両面に薄膜を成膜することを特徴とする成膜方法、としたものである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の装置を、実施の形態の一例を示す図を用いて説明する。図1は、一実施例として本発明の装置の成膜チャンパー部を断面で表した概略図である。内部に容器1が収容できるだけの円筒状のスペースを持ち導電性材料よりなる外部電極2と、その外部電極の片方の端に設置され、少なくとも中央部分が絶縁性材料よりなる天蓋3、もう一方の端に設置され排気口4を持つ底蓋5よりなり、内部電極6が底蓋を通して容器内部に挿入されている。この装置の重要な特長の一つは、導電性のある外部電極が内部に円筒状のスペースを有していることである。外部電極の内部を円筒状とすることにより、外部電極の製造が容易となり、かつ安価に製造できるという効果を奏する。外部電極は、内部のスペースが円筒状であれば良く、外側の形状に特に制限はない。また、外部電極の材質としては導電性材料であれば良く、アルミニウム、ステンレス、銅等が好適である。なお、本実施例では外部電極を、円筒状のスペースを持つものとしたが、筒状であれば良く、特に円形にこだわるものではない。

【0020】二つ目の重要な特長は、前記外部電極の一方の端に設置され、容器底部と対向するように設置された天蓋の少なくとも中央部分が絶縁性材料よりなることである。天蓋を絶縁性材料とすることにより、その部分

することができる。天蓋に用いられる絶縁性材料としては、プラスチック材料、ガラス、セラミック等が使用できるが、それらに限定されるものではなく、またそれら絶縁性材料の組み合わせであっても良い。

【0021】さらに天蓋はその全てが絶縁性材料である必要はない。図2は、本発明の装置の成膜チャンパー部の他の実施例を断面で表した概略図である。天蓋を図に示したように、絶縁性材料からなる天蓋部品7とそれを保持するために用いる導電性材料からなる天蓋保持部品8から構成することもできる。このとき天蓋部品を透明性材料とすることでその部分が透視窓となり、チャンパー内部に発生するプラズマを成膜中に観察し、適切な条件下で成膜が行われているかを検査することが可能となるためさらに好ましい。具体的なプラズマの観察には、プラズマの発光を分光光度計で測定する方法が有効であり、天蓋部品を石英ガラスとすることにより、通常のガラスや透明プラスチックに比べてかなり短波長の発光も観察できる。

【0022】さらに図2に示したように、前記導電性材料よりなる外部電極と容器の間に外部電極と接触するように絶縁性材料からなるスペーサー9を挿入することもできる。このスペーサーを変更することにより、サイズの異なる容器でも同一の真空装置に成膜する場合には、厚いスペーサーを用い成膜チャンパー内部のスペースを小さくすることで、真空チャンパー内部を真空にする時間が短縮でき、かつ容器は外部電極の中心に配置されるため、薄膜の厚みを均一にするために好ましい。また例えば楕円形状の断面を有する容器でもスペーサーの外側は外部電極に合うように円形に、内側は容器形状に合わせて楕円形状にすることで成膜が可能である。また、スペーサーを用いない場合、成膜を繰り返すうちに外部電極の表面がプロセスガス等により汚染され放電効率が低下する場合がある。したがって、前記スペーサーを用いることにより外部電極の汚れを防止でき、長期間にわたって安定した成膜が可能となる。スペーサーの材質としては、加工の容易性および表面が汚染されたとしても放電効率に影響を及ぼさない絶縁材料、特にプラスチックが好ましい。以上の理由により、このスペーサーは外部電極と接触するように挿入され、かつ脱着が可能であることが好ましい。

【0023】本発明の三つ目の特長は、外部電極の天蓋とは反対側に排気口を有する底蓋が設置されていることである。成膜チャンパー内を真空にするため、この排気口をおして真空ポンプ（図示せず）が設置される。底蓋の材質には特に制限は無いが、機械的強度等の面より金属が好ましい。しかし、金属のよりなる導電性材料を用いた場合には、底蓋と外部電極の間に絶縁板10を介在させることが好ましい。また、容器を真空チャンパーの適正な位置に配置するため図1に示すような絶縁体より

なる容器保持部品 11 をチャンバー内に設置することが望ましい。さらに、図 2 に示すようにこの保持部品と前記絶縁板を一体の部品とすることで、装置部品点数を減らすことが可能である。尚これらの絶縁板あるいは容器保持部品には、チャンバー内を真空にするため通気孔（図示せず）を設ける。

【0024】本発明の装置では、内部電極が底蓋を通して容器内部に挿入される。容器内表面に成膜する場合は、内部電極を中空管とし、その先端のガス吐出口 12 よりプロセスガスを容器内部に供給する。しかし、先端のガス吐出口が大きすぎるとガスが内部電極内部でプラズマ化し、化学反応が進むため、結果として容器に成膜される薄膜の厚みが吐出口付近では厚くなり、逆に吐出口から遠い部分では薄くなってしまう。したがって、ガス吐出口は図 3 に示すように少なくとも一つ以上の直径 0.5 mm 以下の穴（図 3 (a)）もしくは短径が 0.5 mm 以下の長穴（図 3 (b)）とすることが望ましい。

【0025】逆に、容器外表面に成膜をする場合には、天蓋にプロセスガス供給口 13 を設け、その吐出口 14 は図 3 に示すように少なくとも一つ以上の直径 0.5 mm 以下の穴（図 3 (a)）もしくは短径が 0.5 mm 以下の長穴（図 3 (b)）とすることが望ましい。そして、容器の内外両表面に成膜を行う場合には、内部電極を中空管とし、その先端のガス吐出口よりプロセスガスを容器内部に、また天蓋にプロセスガス供給口を設け、その吐出口よりプロセスガスを容器外部へ供給する。

【0026】

【実施例】上記発明の実施例を以下に説明する。

＜実施例 1＞図 1 に示すような成膜装置を用いて、容量が 500 ml のポリエチレンテレフタレート製容器の内表面に酸化珪素薄膜の成膜を行った。用いたプロセスガスはヘキサメチルジシロキサンと酸素の混合ガスであり、それぞれの流量は 10 sccm と 500 sccm であった。この混合ガスを先端に直径が 0.5 mm の吐出口を有する内部電極をとおして容器内に導入し、成膜時圧力 67 Pa、印可電力 200 watt で 30 秒間高周波を印可し、成膜を行った。容器内部には酸化珪素の薄膜が成膜され、膜厚もほぼ均一であった。

【0027】＜実施例 2＞図 2 に示すような成膜装置を用いて、実施例 1 で用いた容量と同一の容器の外表面に酸化珪素薄膜の成膜を行った。用いたプロセスガスはヘキサメチルジシロキサンと酸素の混合ガスであり、それぞ

れの流量は 10 sccm と 500 sccm であった。この混合ガスを天蓋に設けられ、先端に短径が 0.5 mm の長穴の吐出口を有する図 3 に示すようなガス供給口をとおして容器外部に供給し、成膜時圧力 67 Pa、印可電力 200 watt で 30 秒間高周波を印可し、成膜を行った。容器外部には酸化珪素の薄膜が成膜され、膜厚もほぼ均一であった。

【0028】＜比較例 1＞天蓋を導電性材料であるステンレスに変えた以外は、実施例 1 と同様の方法で同一のボトル内面に成膜を行った。容器内部には酸化珪素の薄膜が成膜されたが、容器底部の膜厚がほかの部分より厚くなってしまった。

【0029】

【発明の効果】本発明により、中空容器の表面にプラズマ CVD 法により薄膜を成膜する場合に均一な膜厚とすることができるとともに、様々な容器形状に対応できかつ長期間安定した成膜ができる成膜装置及び成膜方法とすることができ。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の成膜装置の成膜チャンパー部の一実施の形態例を断面で示す概略図である。

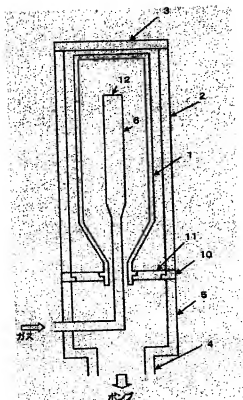
【図 2】本発明の成膜装置の成膜チャンパー部の他の実施の形態例を断面で示す概略図である。

【図 3】本発明の装置のガス吐出口の一実施の形態例を平面で示す概略図で、(a) は穴の開いたガス吐出口の概略図、(b) は長穴の開いたガス吐出口の概略図である。

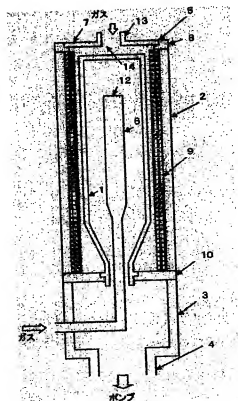
【符号の説明】

- 1・・・容器
- 2・・・外部電極
- 3・・・天蓋
- 4・・・排気口
- 5・・・底蓋
- 6・・・内部電極
- 7・・・天蓋部品
- 8・・・天蓋保持部品
- 9・・・スペーサー
- 10・・・絶縁板
- 11・・・容器保持部品
- 12・・・ガス吐出口
- 13・・・ガス供給口
- 14・・・吐出口

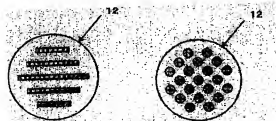
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 武田 晃
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

(72)発明者 飯島 航
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

Fターム(参考) 4F006 AA35 AB76 BA05 CA07 DA01
4K030 CA15 CA16 EA06 EA11 FA01
FA03 KA08 KA16 KA30 KA37
KA45 KA46